



21111-01

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 05 938 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 23 L 9/00**

②1 Aktenzeichen: 197 05 938.4  
②2 Anmeldetag: 17. 2. 97  
④3 Offenlegungstag: 20. 8. 98

DE 197 05 938 A 1

⑦1 Anmelder:  
ABB Research Ltd., Zürich, CH

⑦4 Vertreter:  
Lück, G., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 79761  
Waldshut-Tiengen

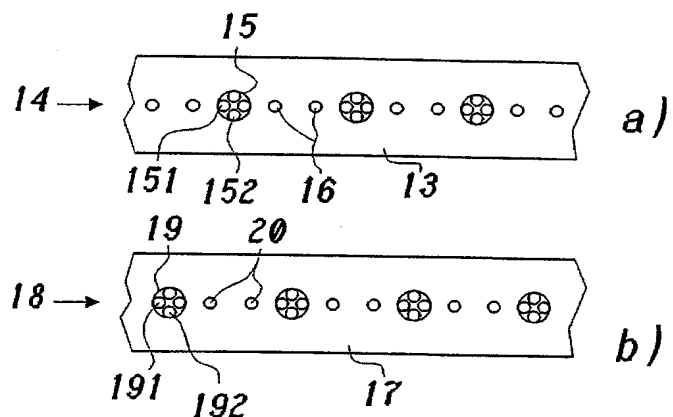
⑦2 Erfinder:  
Fleck, Edmund, Dr., Pfäffikon, CH; Riccius, Oliver,  
Dr., Baden, CH

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE-PS 7 16 034  
DE 31 21 720 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren zum Eindüsen von Sekundärluft und/oder Tertiärluft sowie von rezirkulierenden Rauchgasen in einem Kessel sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

⑤7 Bei einem Verfahren zum Eindüsen von Sekundärluft und/oder Tertiärluft sowie von rezirkulierenden Rauchgasen bei einer gestuften Verbrennung in einem Kessel, bei welchem Verfahren die Sekundärluft bzw. die Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase durch separate Rohrleitungen an den Kessel herangeführt und an gegenüberliegenden Kesselwänden durch gegenüberliegende Düsenreihen (14, 18) in den Kessel eingedüst werden, wird eine verbesserte Durchmischung der Gase und Optimierung der Verbrennung dadurch erreicht, daß zumindest ein Teil der Sekundärluft bzw. Tertiärluft gemeinsam mit den rezirkulierenden Rauchgasen eingedüst wird, derart, daß die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase jeweils Mischgas-Düsenstrahlen aus den miteinander gemischten Gasen bilden.



DE 197 05 938 A 1

## TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Verbrennungstechnik. Sie betrifft ein Verfahren zum Eindüsen von Sekundärluft und/oder Tertiärluft sowie von rezirkulierenden Rauchgasen bei einer gestuften Verbrennung in einem Kessel, bei welchem Verfahren die Sekundärluft bzw. die Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase durch separate Rohrleitungen an den Kessel herangeführt und an gegenüberliegenden Kesselwänden durch gegenüberliegende Düsenreihen in den Kessel eingedüst werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, umfassend einen Kessel mit an gegenüberliegenden Kesselwänden sich gegenüberliegend angeordneten Düsenreihen zur Eindüsung von Sekundärluft bzw. Tertiärluft und rezirkulierenden Rauchgasen.

## STAND DER TECHNIK

Die Eindüsung von Sekundärluft und/oder Tertiärluft ist bei gestuften Verbrennungsvorgängen üblich, wie sie z. B. in Kohle-, Öl- oder Gas-gefeuerten Kraftwerkskesseln, bei der Papierherstellung oder in Müllverbrennungsanlagen ablaufen. In der Regel werden Verbrennungsluft als Sekundär- oder Tertiärluft sowie rezirkulierende Rauchgase getrennt voneinander eingegeben, d. h. in räumlich getrennten Zonen des Kessels mittels verschiedener Rohrleitungs- und Eindüsungssysteme.

Eine typische Anordnung für die Eindüsung der verschiedenen Gase in einen Kessel ist in **Fig. 1** dargestellt. Der Kessel **1**, der wenigstens eine Stirnwand **2** und eine der Stirnwand **2** gegenüberliegende Rückwand **3** aufweist, wird von den Gasen des Verbrennungsvorgangs in Richtung der Pfeile von unten nach oben durchströmt. Die Verbrennung läuft in mehreren Stufen nacheinander ab, wobei in Strömungsrichtung nacheinander Sekundärluft und Tertiärluft sowie die rezirkulierenden Rauchgase eingedüst werden. Im Beispiel der **Fig. 1** sind zwei Düsensysteme **5** und **7** für die Eindüsung von Sekundärluft und Rauchgasen, und zwei Düsensysteme **4** und **6** für die Eindüsung von Tertiärluft und Rauchgasen vorgesehen.

Jedes der Düsensysteme **4-7** umfaßt jeweils eine untere und obere (horizontale) Düsenreihe **43** bzw. **41, 53** bzw. **51, 63** bzw. **61** und **73** bzw. **71**. Durch die unteren Düsenreihen **43, 53, 63** und **73** wird jeweils rezirkulierendes Rauchgas eingedüst, welches durch separate Rohrleitungen **46, 56, 66** und **76** zugeführt wird. Durch die oberen Düsenreihen **41, 51, 61** und **71** wird jeweils Sekundärluft (Düsenreihen **51** und **71**) bzw. Tertiärluft (Düsenreihen **61** und **61**) eingedüst, die durch entsprechende Rohrleitungen **45, 55, 65** und **75** separat zugeführt wird. Jede der Düsenreihen **41, 43, 51, 53, 61, 63, 71** und **73** umfaßt ihrerseits eine Reihe von voneinander beabstandeten Einzeldüsen **42, 44, 52, 54, 62, 64, 72** und **74**, aus denen die Gase unter Bildung von einzelnen Strahlen heraustreten: Aus den Einzeldüsen **42** der Düsenreihe **41** treten dabei einzelne Tertiärluftstrahlen aus, aus den Einzeldüsen **44** der Düsenreihe **43** treten einzelne Rauchgasstrahlen aus, usw.

Wie dies für die Einzeldüsen **44** der Düsenreihe **43** in **Fig. 1** angedeutet ist, fließen die Strahlen **8** in einiger Entfernung vom jeweiligen Austritt ineinander, so daß sich eine gemeinsame "Strahlfront" bildet. Diese Front prallt auf die von der gegenüberliegenden Wand (in diesem Fall Rückwand **3**) kommenden Strahlfront. Dasselbe gilt für die Strahlfronten, die sich aus den Strahlen der darüberliegenden Tertiärluftdüsen **42** bzw. **62** bilden. Die aufeinanderprallenden Strahl-

fronten versuchen, nach oben bzw. unten auszuweichen. Da für die Tertiärluft-Strahlfronten ein Ausweichen nach unten durch die darunterliegenden Rauchgas-Strahlfronten verhindert wird, und für die Rauchgas-Strahlfronten umgekehrt ein Ausweichen nach oben durch die darüberliegenden Tertiärluft-Strahlfronten verhindert wird, weichen die Rauchgas-Strahlfronten nach unten und die Tertiärluft-Strahlfronten nach oben aus. Dasselbe gilt für die Frontensysteme der Sekundärluft und des Rauchgases in den unteren Düsensystemen **5** und **7** und führt zu den eingezeichneten Strahlrichtungen **9** und **10** (Sekundärluft) bzw. **11** und **12** (Rauchgas). Durch diese gegenseitige Behinderung der Düsenstrahlen wird die Durchmischung der Gase behindert und eine optimale Verbrennung mit hohem Wirkungsgrad und geringen Schadstoffwerten verhindert.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Eindüsung sowie eine Vorrichtung anzugeben, welche(s) diese Nachteile vermeidet und eine optimale Durchmischung der Luft und der rezirkulierenden Rauchgase ermöglicht.

Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß zumindest ein Teil der Sekundärluft bzw. Tertiärluft gemeinsam mit den rezirkulierenden Rauchgasen eingedüst wird, derart, daß die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase jeweils Mischgas-Düsenstrahlen aus den miteinander gemischten Gasen bilden. Durch die Ausbildung von Mischgas-Düsenstrahlen wird eine Auftrennung der Gase in einzelnen Strahlfronten-Systemen wirkungsvoll verhindert und eine innige Durchmischung von Verbrennungsluft und rezirkulierenden Rauchgasen bereits im Düsenstrahl erreicht, was die Bildung von Stickoxiden am Strahlrand reduziert, da dort sehr rasch die reduzierte Sauerstoffkonzentration wirksam wird.

Eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Mischgas-Düsenstrahlen die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase durch aus Rauchgasdüsen und Luftdüsen gebildeten Kombidüsen eingedüst werden. Durch die Verwendung von einzelnen (kleinen) Düsen innerhalb einer Kombidüse läßt sich auch bei reduzierten Gasmengen ein stabiler und gut durchmischter Mischgas-Strahl erreichen.

Eine bevorzugte Weiterbildung dieser Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß in den Kombidüsen die Rauchgasdüsen ringförmig ausgebildet sind und die Luftdüsen konzentrisch umgeben. Hierdurch wird der Luftstrahl aus der Luftdüse von einem Mantelstrahl aus rezirkulierenden Rauchgasen umhüllt, der einen direkten Kontakt des Brennstoffes mit Bereichen hoher Sauerstoffkonzentration des unvermischten Luftstrahles verhindert und damit die Neigung zur Bildung von Stickoxiden deutlich reduziert.

Eine zweite bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß zur Bildung der Mischgas-Düsenstrahlen die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase gemeinsam durch Mischdüsen mit einer Düsenöffnung eingedüst werden. Hierdurch erfolgt eine Durchmischung der Gase bereits in der Düse selbst.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird neben den Mischgas-Düsenstrahlen separat Sekundärluft bzw. Tertiärluft eingedüst, werden in einer Düsenreihe die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase abwechselnd in Form von Mischgas-Düsenstrahlen und reinen Sekundär-

luft- bzw. Tertiärluft-Düsenstrahlen eingedüst, und werden in den gegenüberliegenden Düsenreihen die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase derart abwechselnd eingedüst, daß einem Mischgas-Düsenstrahl der einen Düsenreihe jeweils ein oder mehrere Sekundärluft- bzw. Tertiärluft-Düsenstrahlen der anderen Düsenreihe gegenüberstehen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß in den Düsenreihen Mittel vorgesehen sind, welche aus Sekundärluft bzw. Tertiärluft und rezirkulierendem Rauchgas einen Mischgas-Düsenstrahl bilden und in den Kessel eindüsen.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Vorrichtung nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Bildung des Mischgas-Düsenstrahles wenigstens eine Kombidüse umfassen, in welcher wenigstens eine Rauchgasdüse und eine Luftdüse zusammengefaßt sind, oder daß die Mittel zur Bildung des Mischgas-Düsenstrahles wenigstens eine Mischdüse umfassen, in welcher rezirkulierendes Rauchgas und Sekundärluft bzw. Tertiärluft gemeinsam durch eine Düsenöffnung austritt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn in einer Düsenreihe abwechselnd Kombidüsen bzw. Mischdüsen und Einzeldüsen für reine Sekundärluft bzw. Tertiärluft angeordnet sind, und wenn in gegenüberliegenden Düsenreihen die Einzeldüsen und Kombidüsen bzw. Mischdüsen derart abwechselnd angeordnet sind, daß einer Kombidüse bzw. Mischdüse jeweils ein oder mehrere der Einzeldüsen direkt gegenüberliegen. Durch eine derartige Verzahnung der Strahlen wird einerseits die Durchmischung optimiert und andererseits die Strömung im anschließenden Kesselzug homogenisiert.

Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

#### KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

**Fig. 1** in schematischer perspektivischer Darstellung einen Kessel nach dem Stand der Technik mit einer typischen Anordnung von Düsensystemen für die (getrennte) Eindüsung von rezirkulierenden Rauchgasen und Sekundärluft bzw. Tertiärluft;

**Fig. 2** zwei gegenüberliegende Düsenreihen (Düsensysteme) (a) und (b) gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Kombidüsen für die Bildung von Mischgas-Düsenstrahlen;

**Fig. 3** zwei gegenüberliegende Düsenreihen (Düsensysteme) (a) und (b) gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Mischdüsen für die Bildung von Mischgas-Düsenstrahlen; und

**Fig. 4** zwei gegenüberliegende Düsenreihen (Düsensysteme) (a) und (b) gemäß einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit konzentrisch aufgebauten Kombidüsen für die Bildung von Mischgas-Düsenstrahlen.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Ausgehend von einer Anordnung der Düsensysteme, wie sie in der **Fig. 1** dargestellt ist, werden gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung Düsenreihen eingesetzt, bei denen reine Sekundär- bzw. Tertiärluft-Düsenstrahlen mit Mischgas-Düsenstrahlen kombiniert werden, in denen die Verbrennungsluft und die zirkulierten Rauchgase von vornherein miteinander vermischt sind und keine getrennten Strahlen ausbilden. Solche Düsenreihen

sind in **Fig. 2** wiedergegeben, wobei die Teilfigur 2(a) ein Düsensystem **13** mit einer Düsenreihe **14** für die Stirnwand des Kessels, und die Teilfigur 2(b) ein dazu korrespondierendes Düsensystem **17** mit einer Düsenreihe **18** für die gegenüberliegende Rückwand des Kessels zeigt. Die Figuren zeigen dabei nur einen Ausschnitt der sich periodisch fortsetzenden Düsenreihen **14** bzw. **18**.

Charakteristisch für die Düsenreihen **14** und **18** des Ausführungsbeispiels aus **Fig. 2** ist die alternierende Anordnung von einfachen (kleinen) Einzeldüsen **16** bzw. **20** und (großen) Kombidüsen **15** bzw. **19**. Die Einzeldüsen **16**, **20**, die jeweils paarweise zwischen zwei Kombidüsen **15**, **19** platziert sind, dienen der Eindüsung unvermischter Verbrennungsluft (Sekundärluft oder Tertiärluft). Sie entsprechen damit den Düsen **42**, **52**, **62** und **72** des herkömmlichen Kessels **1** aus **Fig. 1**. Die Kombidüsen **15**, **19** bestehen aus einer Mehrzahl von (im Beispiel vier) eng zusammenliegenden, einzelnen Rauchgasdüsen **151** bzw. **191** und Luftdüsen **152** bzw. **192**, die zu der Kombidüse zusammengefaßt sind. Zahl, Art und Anordnung der Einzeldüsen innerhalb der Kombidüse können den jeweiligen Erfordernissen angepaßt werden. Wichtig ist, daß die Einzeldüsen innerhalb der Kombidüse so eng zusammenliegen, daß ein einziger Strahl aus Mischgas (Verbrennungsluft/Rauchgas) entsteht.

In den gegenüberliegenden Düsenreihen **14** und **18** stehen die Kombidüsen **15** und **19** "auf Lücke", d. h., jeder Kombidüse **15** der Düsenreihe **14** stehen in der gegenüberliegenden Düsenreihe **18** direkt jeweils zwei Einzeldüsen **20** gegenüber. Dadurch trifft ein Mischgas-Strahl jeweils auf eine Strahlfront aus zwei reinen Verbrennungsluft-Strahlen, so daß sich eine "Verzahnung" der verschiedenen Strahlen ergibt, wie sie in anderem Zusammenhang bereits in der US-A-5,121,700 vorgeschlagen worden ist. Es ist aber durchaus auch denkbar, daß einer Kombidüse anstelle von zwei nur eine oder aber mehr als zwei Einzeldüsen gegenüberstehen. Die Geschwindigkeit der einströmenden Gase in den großen Düsen (Kombidüsen) und den kleinen Düsen (Einzeldüsen) kann dabei je nach Anwendungsfall identisch oder aber verschieden sein.

Ein weiteres bevorzugtes und zu **Fig. 2** vergleichbares Ausführungsbeispiel ist in **Fig. 3** wiedergegeben, wobei die Teilfigur 3(a) wiederum ein Düsensystem **21** mit einer Düsenreihe **22** für die Stirnwand des Kessels, und die Teilfigur 3(b) ein dazu korrespondierendes Düsensystem **25** mit einer Düsenreihe **26** für die gegenüberliegende Rückwand des Kessels zeigt. Charakteristisch für die Düsenreihen **22** und **26** des Ausführungsbeispiels aus **Fig. 3** ist wiederum die alternierende Anordnung von einfachen (kleinen) Einzeldüsen **24** bzw. **28** und (großen) Mischdüsen **23** bzw. **27**. Die Einzeldüsen **24**, **28**, die jeweils paarweise zwischen zwei Mischdüsen **23**, **27** platziert sind, dienen der Eindüsung unvermischter Verbrennungsluft (Sekundärluft oder Tertiärluft). Auch hier sorgt eine Anordnung der Mischdüsen **23**, **27** "auf Lücke" für eine Verzahnung der Strahlsysteme. Der Unterschied zum Ausführungsbeispiel der **Fig. 2** besteht darin, daß anstelle der Kombidüsen, die aus mehreren Einzeldüsen bestehen, hier Mischdüsen **23**, **27** mit nur einer (großen) Düsenöffnung eingesetzt werden, durch die gemeinsam und nebeneinander das Rauchgas und die Verbrennungsluft eingedüst werden (in der **Fig. 3** durch den schraffierten Halbkreis angedeutet).

Ein drittes bevorzugtes und zur Anordnung nach **Fig. 2** vergleichbares Ausführungsbeispiel ist in **Fig. 4** dargestellt. Die gegenüberliegenden Düsensysteme **29** und **33** haben hier (beispielhaft) dieselbe Anordnung von Einzeldüsen **32**, **36** und Kombidüsen **31**, **35** in zwei Düsenreihen **30** und **34**. Unterschiedlich ist der Aufbau der Kombidüsen: In jeder der Kombidüsen **31**, **35** sind einzelne Rauchgasdüsen **311**,

351 ringförmig ausgebildet und umgeben konzentrisch einzelne Luftdüsen 312, 352. Die aus den Kombidüsen 31, 35 austretenden Luftstrahlen mit hoher Sauerstoffkonzentration werden auf diese Weise von mantelförmigen Strahlen aus rezirkulierendem Rauchgas umgeben. Hierdurch wird ein direkter Kontakt des Brennstoffs mit einer Zone hoher Sauerstoffkonzentration vermieden und die Neigung zur Bildung von Stickoxiden weiter reduziert.

Insgesamt schlägt die Erfindung grundsätzlich vor, Sekundär- und/oder Tertiärluft gemeinsam mit rezirkulierenden Rauchgasen einzudüsen, d. h., mit getrennten Rohrleitungen zuzuführen, aber kombinierten oder gemeinsamen Düsenöffnungen im Kessel einzuführen. Dadurch können Anordnung und Stärke der Düsen so gewählt werden, daß eine optimale Durchmischung auf kleinstem Raum stattfinden kann. Dadurch wird die Baugröße des Kessels reduziert. Durch die enge Koppelung oder Kombination der Eindüsung wird eine innige Durchmischung von Verbrennungsluft und rezirkulierenden Rauchgasen bereits im Düsenstrahl erreicht, was die Bildung von Stickoxiden am Strahlrand reduziert.

Eine besonders vorteilhafte Eindüsung der Sekundär- und/oder Tertiärluft sowie der rezirkulierenden Rauchgase kann durch die Kombination der Luft- und Rauchgaseindüsung eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um eine Verzahnung der Düsenstrahlen in einer definierten Kesselebene, was bei entsprechender Einstellung eine optimale Durchmischung auf kleinstem Raum bewirkt. Durch die Kombination von Sekundär- und/oder Tertiärluft mit den rezirkulierenden Rauchgasen wird vor allem vermieden, daß sich die jeweiligen Düsenstrahlen gegenseitig in ihrer Wirkung behindern und aufheben.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Kessel
- 2 Stirnwand
- 3 Rückwand
- 4, 6 Düsensystem (Tertiärluft)
- 5, 7 Düsensystem (Sekundärluft)
- 8 Strahl
- 9-12 Strahlrichtung
- 13, 21, 29 Düsensystem (Stirnwand)
- 14, 18 Düsenreihe
- 15, 19 Kombidüse
- 16, 20 Einzeldüse
- 17, 25, 33 Düsensystem (Rückwand)
- 22, 26 Düsenreihe
- 23, 27 Mischdüse
- 24, 28 Einzeldüse
- 30, 34 Düsenreihe
- 31, 35 Kombidüse
- 32, 36 Einzeldüse
- 41, 43 Düsenreihe
- 42, 44 Einzeldüse
- 45, 46 Rohrleitung
- 51, 53 Düsenreihe
- 52, 54 Einzeldüse
- 55, 56 Rohrleitung
- 61, 63 Düsenreihe
- 62, 64 Einzeldüse
- 65, 66 Rohrleitung
- 71, 73 Düsenreihe
- 72, 74 Einzeldüse
- 75, 76 Rohrleitung
- 151, 191 Rauchgasdüse
- 152, 192 Luftdüse
- 311, 351 Rauchgasdüse

#### 312, 352 Luftdüse

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Eindüsen von Sekundärluft und/oder Tertiärluft sowie von rezirkulierenden Rauchgasen bei einer gestuften Verbrennung in einem Kessel (1), bei welchem Verfahren die Sekundärluft bzw. die Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase durch separate Rohrleitungen (45, 46; 55, 56; 65, 66; 75, 76) an den Kessel (1) herangeführt und an gegenüberliegenden Kesselwänden (2, 3) durch gegenüberliegende Düsenreihen (14, 18; 22, 26; 30, 34; 41, 43; 51, 53; 61, 63; 71, 73) in den Kessel (1) eingedüst werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Teil der Sekundärluft bzw. Tertiärluft gemeinsam mit den rezirkulierenden Rauchgasen eingedüst wird, derart, daß die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase jeweils Mischgas-Düsenstrahlen aus den miteinander gemischten Gasen bilden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Mischgas-Düsenstrahlen die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase durch aus Rauchgasdüsen (151, 191 bzw. 311, 351) und Luftdüsen (152, 192 bzw. 312, 352) gebildete Kombidüsen (15, 19 bzw. 31, 35) eingedüst werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in den Kombidüsen (31, 35) die Rauchgasdüsen (311, 351) ringförmig ausgebildet sind und die Luftdüsen (312, 352) konzentrisch umgeben.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Mischgas-Düsenstrahlen die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase gemeinsam durch Mischdüsen (23, 27) mit einer Düsenöffnung eingedüst werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß neben den Mischgas-Düsenstrahlen separat Sekundärluft bzw. Tertiärluft eingedüst wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Düsenreihe (14, 18, 22, 26, 30, 34) die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase abwechselnd in Form von Mischgas-Düsenstrahlen und reinen Sekundärluft- bzw. Tertiärluft-Düsenstrahlen eingedüst werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in den gegenüberliegenden Düsenreihen (14, 18 bzw. 22, 26 bzw. 30, 34) die Sekundärluft bzw. Tertiärluft und die rezirkulierenden Rauchgase derart abwechselnd eingedüst werden, daß einem Mischgas-Düsenstrahl der einen Düsenreihe (14 bzw. 22 bzw. 30) jeweils ein oder mehrere Sekundärluft- bzw. Tertiärluft-Düsenstrahlen der anderen Düsenreihe (18 bzw. 26 bzw. 34) gegenüberstehen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Gase in den Mischgas-Düsenstrahlen und den Sekundärluft- bzw. Tertiärluft-Düsenstrahlen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit eingedüst werden.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend einen Kessel (1) mit an gegenüberliegenden Kesselwänden (2, 3) sich gegenüberliegend angeordneten Düsenreihen (14, 18; 22, 26; 30, 34; 41, 43; 51, 53; 61, 63; 71, 73) zur Eindüsung von Sekundärluft bzw. Tertiärluft und rezirkulierenden Rauchgasen, dadurch gekennzeichnet, daß in den Düsenreihen (14, 18; 22, 26; 30, 34) Mittel (15,

19; 23, 27; 31, 35) vorgesehen sind, welche aus Sekundärluft bzw. Tertiärluft und rezirkulierendem Rauchgas einen Mischgas-Düsenstrahl bilden und in den Kessel (1) eindüsen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Bildung des Mischgas-Düsenstrahles wenigstens eine Kombidüse (15, 19 bzw. 31, 35) umfassen, in welcher wenigstens eine Rauchgasdüse (151, 191 bzw. 311, 351) und eine Luftdüse (152, 192 bzw. 312, 352) zusammengefaßt sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den Kombidüsen (31, 35) die wenigstens eine Rauchgasdüse (311, 351) ringförmig ausgebildet ist und die wenigstens eine Luftdüse (312, 352) konzentrisch umgibt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Bildung des Mischgas-Düsenstrahles wenigstens eine Mischdüse (23, 27) umfassen, in welcher rezirkulierendes Rauchgas und Sekundärluft bzw. Tertiärluft gemeinsam durch eine Düsenöffnung austritt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Düsenreihe (14, 18 bzw. 22, 26 bzw. 30, 34) abwechselnd Kombidüsen (15, 19 bzw. 31, 35) bzw. Mischdüsen (23, 27) und Einzeldüsen (16, 20 bzw. 24, 28 bzw. 32, 36) für reine Sekundärluft bzw. Tertiärluft angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß in gegenüberliegenden Düsenreihen (14, 18 bzw. 22, 26 bzw. 30, 34) die Einzeldüsen (16, 20 bzw. 24, 28 bzw. 32, 36) und Kombidüsen (15, 19 bzw. 31, 35) bzw. Mischdüsen (23, 27) derart abwechselnd angeordnet sind, daß einer Kombidüse (15, 19 bzw. 31, 35) bzw. Mischdüse (23, 27) jeweils ein oder mehrere der Einzeldüsen (16, 20 bzw. 24, 28 bzw. 32, 36) direkt gegenüberliegen.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

